

|             |            |
|-------------|------------|
| 群<br>教<br>セ | G08 - 05   |
|             | 平 15.215 集 |

## これで安心!! CADを使った レーザー加工プログラムの作成

- 主 題 CADによるレーザー加工プログラム作成の指導の工夫  
ー 「テキスト」と「簡易作図パーツ」の活用を通してー

- 特別研修員 春田 隆 群馬県立利根実業高等学校)



- 研究の概要 レーザー加工機による木材加工は、CADによるプログラム（作図）さえできれば簡単に作品製作ができる。しかしCAD操作は複雑なため、思うように作品製作が進まない。そこで、生徒の実態に即した「テキスト」と、簡単に作図できる「簡易作図パーツ」を作成し利用することで、作図方法の理解と効果的な技能の習得が可能となった。

- キーワード 【農業教育 木材加工 レーザー加工 CAD】

### I 新しい技術の習得を目指して

#### 1 レーザー加工技術とは

これまでの木工機械の分野では、切削工具で加工することが極めて当然で、騒音や振動が大きく、作業中の事故も多かった。



図1 レーザー加工機の外観

しかし、レーザー加工技術は、レーザー光線を使用することにより、音もなく切り、振動もなく彫る「非接触加工」を実現し、作業中の事故も激減させた。

また光軸は0.15ミリまで集束でき、精密な加工を得意とし、これまで不可能だったミリ単位の加工が可能になった。

これまでのプログラムは「BASIC」によるものであったが、近年ではCADソフトによる、写真・文字・イラストのデータ化、及びレーザー出力や作業速度がパソコンで管

理でき、微細彫刻や切抜きが容易になった。

また、レーザ加工のもつ豊かな表現力は、印刷やジグソーなどでは及びもつかない領域に達しており、加工可能な材料も木に限らず、紙・布・プラスチックなど幅広い。

・彫刻（看板・表札・マーキングなど）



・切断（模型・小物・型紙など）



図2 加工品例と用途

## 2 本校の木材加工への取組

本校、森林科学科1年次の「林産加工」では、木材の構造・性質・木材加工機の取扱を中心に木材を加工する上での基本を理解させ、3年次での作品製作の基礎を学習している。

3年次の「選択」では、作品製作を通じて設計・木取り・製材・加工・組み立て・研磨・塗装・仕上げについての基礎や注意点を身に付けさせ、より高度な作品製作へと展開している。

さらに知識・技術の習得と生涯学習の観点から、木材の美しさや暖かさを知り、木材加工への興味・関心をもたせることを目標にしている。

同じく3年次の「課題研究（木材加工班）」では、大型木工機械・糸のこ・金槌・レーザー加工機等を利用させ、これまでに身に付けた知識と技術を応用した自ら考えた作品を製作することにより、課題意識と問題解決能力をもたせる。また、製作した作品を地元幼稚園に配布することで、木材の魅力を世間に伝えながら、社会との交流を深めている。

## 3 レーザー加工機の導入と課題

木材加工の分野も近年、大型木工機械へのコンピュータ導入で、より素早く安全に、高度なものを確実に製作することができるようになっており、木工製品の人気の高まりからもその需要が伸びている。

そのため本校にも、パソコンによるデータ作成と加工条件の設定が可能なレーザー加工機が導入され、木材加工の新しい技術が生徒の興味・関心を引いている。

これまでの加工機にも、簡単なコンピュータがついており、機械の作業工程や各種の設定を「BASIC」によりプログラムしていたが、その知識と技能を習得するには膨大な時間がかかり、あまり実用的ではなかった。

しかし、近年のプログラムはCADソフトで作図したものを加工データに利用でき、各

種設定も非常に簡易化されている。

それにもかかわらず、コンピュータによるプログラムは、コンピュータの基本操作はもちろん、CADソフトの作図は特殊な操作技能が必要であり、これらの習得にはやはり時間がかかる。

この技能を生徒がわかりやすく、効果的に習得できる工夫が課題である。

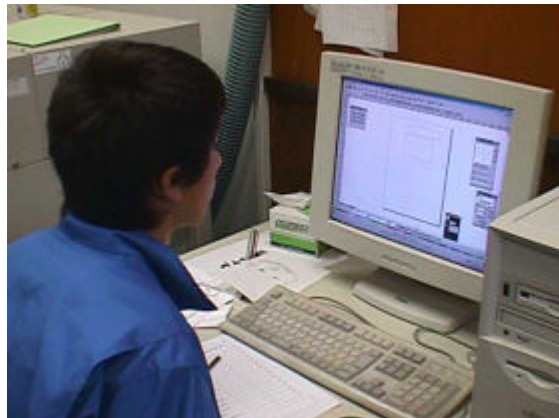


図3 コンピュータによる作図

## Ⅱ 研究のねらい

本研究は木材加工技術の一つである、レーザー加工技術の習得を目指し、CADソフトの操作方法を効果的に学習できるように、次のようなねらいを定めた。

- 生徒の実態に合わせた「テキスト」を作成することにより、生徒は作図方法の理解と技能の習得を効果的に行える。
- このテキストは「基本編」と「応用編」から構成されており、章が進むごとに一つの作品ができあがる。このことから生徒は考える力を身に付け発展的な学習ができる。
- 「簡易作図パーツ」を作成をし、これを利用することにより、誰にでも簡単に作図することができる。
- 簡易作図機能を利用することにより、パソコン操作の不慣れからくる、挫折がなく作品製作に対する意欲の保持に役立つ。

### Ⅲ 研究の内容と方法

#### 1 基本的な考え方

### CADソフトの操作方法を理解し、レーザー加工機を利用できる生徒

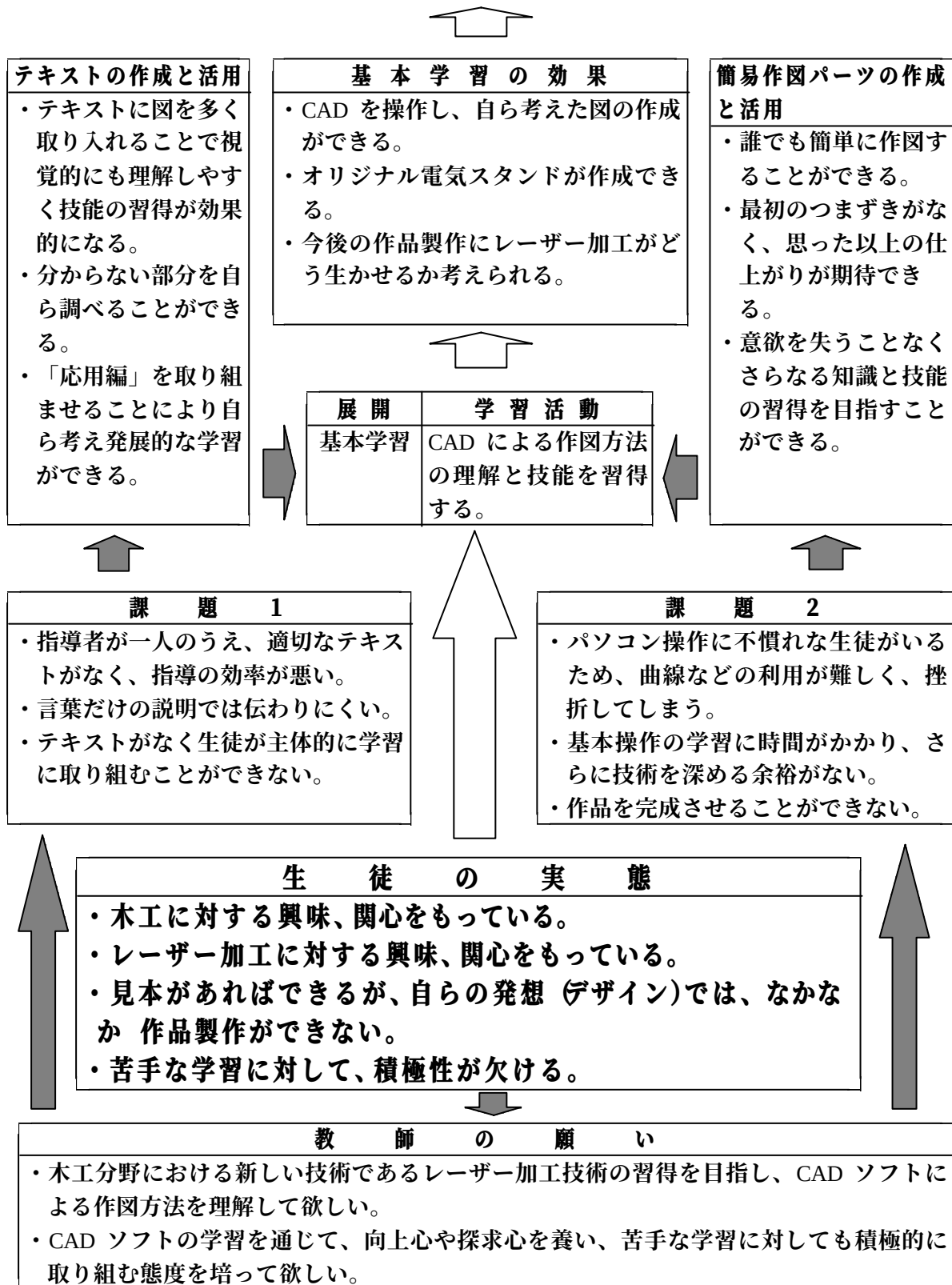


図4 構想図

## 2 テキストの作成

この作図ソフトには操作マニュアルしかなく、本校生徒の実態や本校のカリキュラムに即したテキストがないため、操作技術の向上が効果的に行えない。

そこでテキストを作成することにより、CAD ソフトに関わる操作説明の理解度向上と、それに必要な時間の短縮ができ、より多くの技術を習得できる。

＜テキスト作成による利点＞

- ① 取り扱い上、重要なコマンドアイコンや操作画面の図を多く取り入れ、作図の流れがわかりやすく、理解しやすい。
- ② 「基本編」と「応用編」を各章ごとに設けており、章が進むと一つの作品が完成するよう構成されている。そのため、テキストを参考に発展的な学習を進めることができる。

表1 テキストの構成

| 章   | 基本編                   | 応用編              |
|-----|-----------------------|------------------|
| 第1章 | ・基本操作による図形の描き方を学ぶ     | ・ロボットを描いてみる      |
| 第2章 | ・簡易作図パーツを使った図形の描き方を学ぶ | ・ロボットの背景を描いてみる   |
| 第3章 | ・図形の整形方法を学ぶ           | ・背景に木を描いてみる      |
| 第4章 | ・補助機能の利用方法を学ぶ         | ・補助機能を使い背景を完成させる |
| 第5章 | ・図形の加工機への転送方法を学ぶ      |                  |



図5 応用編で完成した作品

## 3 簡易作図パーツの作成

基本的な作図はコマンドアイコンが用意されており、比較的簡単に図を描くことができるが、「線の変形」による曲線は難しく、習得するのに時間がかかるとともに、つまずきから学習意欲が薄れてしまう。

＜簡易作図パーツ作成による利点＞

- ① 最初につまずきをなく、簡単に作図することができる。
- ② 作図に利用することで、思った以上の作品が仕上がり、生徒は自分の技術に自信をもち、意欲的に新たな知識や技術の習得を目指すとする。

利用手順

- ①画面上側の一番左から「ファイル(F)」をクリック。
- ②「インポート」をクリック。
- ③保存データから、「星」を選びクリック。

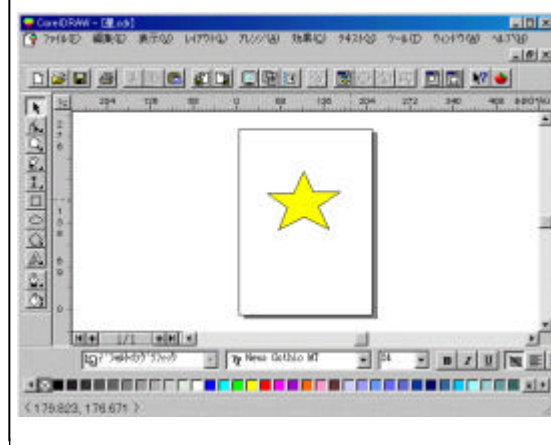


図6 簡易パーツの利用方法 「星を呼び出す」より

表2 利用可能な簡易パーツの一覧

|     |                                              |
|-----|----------------------------------------------|
| 飲食物 | アイス・イチゴ・キノコ・ジュース・トマト・ミカン                     |
| 動植物 | 花・牛・魚・犬・熊・鳥・猫<br>豚・カニ・ヘビ                     |
| 乗り物 | 車・ヨット・飛行機・自転車                                |
| その他 | かなづち・机・のこぎり<br>ボール・椅子・雲・家・花瓶<br>三日月・傘・星・雪だるま |

## IV 授業実践

単 元：「レーザー加工」

指導科目：課題研究「木材加工班」

対象生徒：森林科学科3年生（選択者） 14名

指導時間：14時間

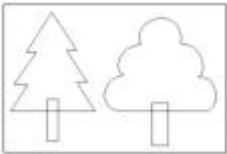
ね ら い：CAD ソフトの操作方法を理解して作図し、レーザー加工機を利用した作品製作ができる。

### 1 評価規準及び支援

|                                      | 十分満足できる A                                                                                                                                                                        | おおむね満足できる B                                                                                                                                                | 支 援                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 関<br>心<br>・<br>意<br>欲<br>・<br>態<br>度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー加工機に興味を持ち、CAD ソフトの操作技術の習得に意欲的で、積極的に学習している。</li> <li>・より良い作品を作るため主体的にテキストを利用し、振り返り学習している。</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー加工機の商品を知り、CAD ソフトの作図方法を学習している。</li> <li>・見本を参考に、それと同じ物を作図している。</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー加工機による木工製品を実際に見せ、工夫次第でいろいろな広がりがあることを教える。</li> <li>・テキストを利用し、見本を参考にさせ、目標を具体化する。</li> </ul>                        |
| 思<br>考<br>・<br>判<br>断                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・簡易作図パーツを使い、独自の構図で作品を仕上げるができる。</li> <li>・簡易作図パーツを変更し、新しいパーツを考案できる。</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・簡易作図パーツを利用し、見本と同じ構図で、作品を仕上げるができる。</li> </ul>                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・簡易作図パーツの応用や変更方法の説明をし、個人の思考が生かせる作品製作の提案をする。</li> </ul>                                                                |
| 技<br>能<br>・<br>表<br>現                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・きれいで正確な作品製作を目指し丁寧な作図ができる。</li> <li>・自ら考えた難しい図を作成できる。</li> <li>・一つの技能に頼らず、新しい技能を積極的に利用している。</li> <li>・木材を機械にセットし、焼き付け作業が一人でできる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・良い作品を目指し作図ができる。</li> <li>・指定されたものが作図できる。</li> <li>・得意な作図方法を生かし、作図している。</li> <li>・木材に作図したものを焼き付けることができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・細かなところは助言・援助し途中であきらめさせないようにする。</li> <li>・作図するものを指定する。できる生徒については自由な発想を生かさせる。</li> <li>・実際の操作を体験させ、メモをとらせる。</li> </ul> |
| 知<br>識<br>・<br>理<br>解                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー加工の流れを理解し、CAD によるプログラムが分かっている。</li> <li>・焼き付けに必要な加工データの処理方法を理解している。</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・レーザー加工作品の作成手順を体験し、理解している。</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際にすべてを一人一人が体験するで、より深い理解と知識の習得をさせる。</li> </ul>                                                                       |

## 2 指導経過

| 時数 | 学習目標                                                                                                                                                  | 学習活動                                                                                                                                                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | <p>&lt;第1章&gt;<br/>丸・四角・自由線・直線・三角を描こう</p> <p>1 丸を描く</p> <p>2 四角を描く</p> <p>3 自由線を描く</p> <p>4 直線を描く</p> <p>5 三角を描く</p> <p><b>チャレンジ1</b><br/>ロボットを描く</p> | <p>みんなはレーザー加工機ってどんなイメージを持ってるかな？</p> <p>よくわからないけど？<br/>とにかく楽しそう。</p> <p>僕はパソコン苦手だから自信がないなあ～</p> <p>・コマンドアイコンを理解し、作図する。(描く・消す)</p> <p>なるほど、テキストが図入りだからわかりやすい。</p> <p>(テキスト「三角を描く」より)<br/>・自由線を使わずにロボットを描く。</p> <p>(作図するロボット)</p> |
| 1  | <p>&lt;第2章&gt;<br/>簡易作図機能を利用しよう</p> <p>1 星を呼び出す</p> <p>2 そのほかのパーツを呼び出す</p> <p><b>チャレンジ2</b><br/>ロボットの後ろに背景を描こう</p>                                    | <p>先生、わたし「星」が描きたいけど、うまく描けません。</p> <p>・インポート方法を習得し、星を呼び出す。<br/>・その他のパーツを呼び出す。<br/>・背景を描く。</p> <p>なるほど簡単！パーツもたくさんあるので作った背景の世界が広がるなあ</p> <p>(簡易パーツを利用して描いた背景)</p>                                                                 |
| 2  | <p>&lt;第3章&gt;<br/>図形を変形しよう</p> <p>1 直線の変形<br/>・整形ツール</p> <p>2 曲線への変形<br/>・ノードの編集</p>                                                                 | <p>先生、「きれいな曲線」ってどうやって描くのですか？</p> <p>・「整形ツール」を使い、台形を描く。<br/>・台形にもう一つ角を作る。<br/>・直線を曲線に変える。<br/>・「整形ツール」「ノードの編集」を使い、2種類の木を描く。</p>                                                                                                 |

|                     |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <p><b>チャレンジ3</b><br/>背景に木を描こう</p>  | <p>そうか！ 角度調整補助線の長さや向きでいろいろな曲線が描けるのか！</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・直線、曲線の変形をし木を描き背景に入れる。</li> </ul>   <p>(描いた木を背景に入れた図)</p>                             |
| <p>1</p>            | <p>＜第4章＞<br/>補助機能を利用しよう<br/>1 コピーの方法<br/>2 回転の方法<br/>3 ミラーの方法<br/>など<br/><b>チャレンジ4</b><br/>花をたくさん描く</p>             | <p>補助機能を使うと、こんなに短時間で作図できるのですね。お花がこんなに描けました。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・補助機能を理解し、効率的に作図する。</li> <li>・補助機能を使い背景に花を描く。</li> </ul> <p>(応用編で完成した図)</p>  |
| <p>2</p>            | <p>＜第5章＞<br/>パソコンから転送しよう<br/>1 原点セット<br/>2 加工機へ転送<br/>3 焼き付け</p>                                                    | <p>作図したデータを加工機械に転送するためのいろいろなセッティングをします。</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガイドラインの設定をし、原点セットする。</li> <li>・レーザー加工機へデータを転送する。</li> <li>・作図したものを焼き付ける。</li> </ul>                                                                                |
| <p>6</p>            | <p>＜作品製作＞<br/>レーザー加工機でオリジナル電気スタンドを作る</p>                                                                            |  <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気スタンドカバーを「.BMP」ではなく「.DXF」で作図する。</li> <li>・組み立てる。</li> <li>・感想文を書く。</li> </ul>                                            |
| <p>指導時間合計： 14時間</p> |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## V 結果と考察

### 1 結果

今回の研究で作成した「テキスト」と「簡易作図パーツ」を利用した学習は、生徒の理解度や技能の習得度、それにかかる時間において大変効果を上げることができた。

また、アンケートと単元終了後の感想からも今回の研究が有効であったと検証することができた。検証の結果は次の通りである。

### 2 考察

- ① テキスト内容の理解度については若干消極的な意見が多かったが、その他の設問や実際の授業からも、これまでの生徒と比べ作図方法の理解度、技能の習得度及びそれにかかった時間において、良い結果を残した。
- ② 生徒の感想より、テキストが進むにつれ作品ができあがるのが楽しかったという意見があり、自ら学ぶ姿勢や発展的な学習活動ができたと考える。

- ③ 簡易作図パーツについては、アンケート(3)・(4)からも利用方法、効果ともに非常に高い成果が得られた。

また、感想からも今後も価値のある研究が継続できると考える。

- ④ テキストと簡易パーツの利用により、レーザー加工への関心や意欲を損なわず、全員が作品を完成させた。さらに、感想から今後の作品製作についてもより高度な「ウッドクラフト」や「看板」などを作りたいなど、作品製作に意欲的な姿勢を示し、さらなる技能向上への態度を示した。

### ＜アンケート結果＞

- (1) テキストは見やすく CAD ソフトの操作方法の理解につながりましたか。

|            |     |
|------------|-----|
| ・はい        | 80% |
| ・いいえ       | 5%  |
| ・どちらともいえない | 15% |

- (2) テキストの内容をどのくらい理解できましたか。

|              |     |
|--------------|-----|
| ・よく理解できた     | 35% |
| ・おおむね理解できた   | 45% |
| ・あまり理解できなかった | 20% |

- (3) 簡易作図パーツは有効でしたか。

|            |     |
|------------|-----|
| ・はい        | 82% |
| ・いいえ       | 8%  |
| ・どちらともいえない | 10% |

- (4) 簡易作図パーツの使用方法は理解できましたか。

|              |     |
|--------------|-----|
| ・よく理解できた     | 95% |
| ・おおむね理解できた   | 5%  |
| ・あまり理解できなかった | 0%  |

- (5) 今後もレーザー加工機について学習したいですか。

|            |     |
|------------|-----|
| ・はい        | 80% |
| ・いいえ       | 5%  |
| ・どちらともいえない | 15% |

### ＜生徒の感想＞

#### ＜テキストについて＞

- テキストは図が多く手順がわかりやすくてよかった。
- テキストが進むと図ができあがるので次が楽しみだった。
- 学習した操作方法を忘れても、テキストを見返すことで思い出せた。
- ページ数が多くて見るのがいやだ。

#### ＜簡易作図パーツについて＞

- 操作方法が簡単で良かった。
- パーツを組み合わせるのが楽しかった。
- パーツが少ない。
- 「音符」や「ハート」を作ってほしい。
- パーツを自分で作るのが楽しい。

#### ＜これからの作品製作について＞

- 自分の部屋の看板を作りたい。
- ウッドクラフトのような物を作りたい。
- 簡易作図パーツを作りたい。
- 部活動の部屋の看板を作りたい。

## VI 今後の課題とまとめ

今回テキストで扱った項目は、作図に関する基本的なものであり、今後も内容を充実させる必要がある。

また、簡易作図パーツについても同様、まだまだその数が足りず、生徒のほしい物が必ずある訳ではない。

今後の発展的な取り組みの中で、生徒が必要なパーツを自主的に作成しながら、パーツ数を増やしていく必要がある。

今回、自作したテキストと簡易作図機能を活用した指導により、生徒一人一人が主体的に、創造性豊かな作図をすることが可能となった。今後、レーザー加工技術を利用し、新たな木材加工作品の製作など、応用が大いに期待できる。

## VII 参考文献

- ・群馬県教育研究所連盟編著 『実践的教育のすすめ方』 東洋館出版社 (2001)
- ・Corel Draw ver 6 『取扱説明書』 Corel 編著 (1999)